

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-105166

(43)Date of publication of application : 17.04.2001

(51)Int.Cl.

B23K 26/06

B41C 1/05

B41J 2/44

G02F 1/33

H01S 3/117

(21)Application number : 2000-236248

(71)Applicant : MDC MAX DAETWYLER AG  
BLEIENBACH

(22)Date of filing : 30.06.2000

(72)Inventor : HENNIG GUIDO  
DAETWYLER MAX

(30)Priority

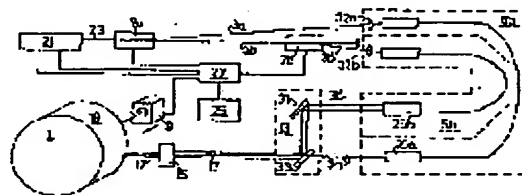
Priority number : 1999 99810623 Priority date : 12.07.1999 Priority country : EP

## (54) METHOD FOR GENERATING DISTRIBUTION OF INTENSITY OVER WORKING LASER BEAM AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device capable of altering a curve of distribution of intensity of laser beam at a spot to be worked rapidly by a switching time up to submicrosecond.

SOLUTION: In a method for generating a prescribed distribution of intensity of working laser beam 17 on the surface 19 of an object, at least one of a primary and secondary partial beams 3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b'' each having a prescribed primary and secondary distribution of intensity is formed, and the output of each of the partial beams 3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b'' is controlled and altered by a switching time up to submicrosecond. The partial beams 3a'' and 3b'' are then superposed so as to be a tertiary distribution of intensity and are directed onto the surface or the inside of the object 1 as a working beam 17, and attain a different action for a altered tertiary distribution of intensity of the working beam 17.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] In the approach of generating the predetermined intensity distribution of an activity laser beam (17) in an object front face (19) or an object From a source beam (23), 1st and 2nd at least one partial beams (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b — ") which have the 1st and 2nd one predetermined intensity distributions (35 37), respectively are formed. and the output of each partial beam (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b — ") Control by switch time amount to a sub-microsecond caudad, and it is changed. And it is superimposed so that a partial beam (3a'', 3b'') may become the 3rd intensity distribution (39). How to generate intensity distribution over the activity laser beam which is turned in an object front face (19) or an object as an activity beam (17), and is characterized by attaining a different operation for the 3rd intensity distribution (39) by which the activity beam (17) was changed.

[Claim 2] The beam of all partial beams (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b — ") is in agreement as in time as possible. It is sent out from the source of a beam of this \*\*, and is superimposed especially partially spatially at least. It is collected by geometric beam superposition that it should come to become one activity beam (17). Equipment according to claim 1 characterized by being turned in an object front face (19) or an object, for the summarized beam (17) converging if possible, and turning it, and if possible changing the location of the top within an object continuously.

[Claim 3] Output progress of the beam of at least one partial beam controls by switch time amount to a sub-microsecond in time caudad, and is changed. and if possible, the reinforcement of each partial beam (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b — ") It is changed by electric control in which electro-optics, acoustooptics, or optical switching equipment like a magneto-optics-element (7a, 7b) \*\*\*\*s. If possible, by at least one of the elements of these The approach according to claim 1 or 2 characterized by performing beam division into at least two partial beams.

[Claim 4] the beam profile of each beam (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b — ") Are formed so that it may become a predetermined profile in front of the conclusion, and predetermined intensity distribution are acquired by focusing of advantageous consecutiveness. These intensity distribution are fundamentally different from the thing of each beam which converged if possible, respectively. And the approach of claim 1 thru/or one publication of three characterized by the ability to change without performing mechanical movement of an optic by the switch time amount to a sub-microsecond below.

[Claim 5] The 1st beam (23) of the pulse-sized laser (21) with the 1st acoustooptic modulator (7a) the 1st [ which has the partial output which can be adjusted with the 1st modulator (7a) ], and 2nd partial beams (3a — ) It is divided into 3b and the 1st partial beam (3a) is formed in the predetermined beam diameter which has predetermined intensity distribution over the cross section. The output modulation of the 2nd partial beam (3b) is carried out by the 2nd acoustooptic modulator (7b). It is similarly formed in a predetermined beam diameter. and it has the predetermined intensity distribution which may be different from the thing of the 1st partial beam (3a'') — Both partial beams (3a'', 3b'') are summarized with an ingredient processing beam. And converge on an ingredient front face (19) and the location of beam focusing is changed after the pulse of the number of respectively predetermined of laser (21). the reinforcement of the location modification, 1st, and 2nd partial beams (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b — ") in that case It is

controlled by both modulators (7a, 7b). On an ingredient front face (19) as long as the front faces (19) which a series of ink cells which have a different aspect ratio were formed, and were processed in this way are some rollers -- as an intaglio-printing cylinder (1) -- available -- making -- the approach of claim 1 thru/or one publication of four characterized by things.

[Claim 6] In the equipment which generates the intensity distribution of an activity beam (17) on an object (1) or in inside At least one source of a beam (21) is prepared. From one source beam of this source of a beam At least two partial beams (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b -- ") can be generated by the beam splitter unit (7a, 7b). the beam profile formation unit (5a, 5b) for at least one partial beam (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3b -- ") -- Output control equipment (7a, 7b) it switches more by the sub-microsecond for at least one partial beam (3a, 3a'', 3b, 3b', and 3 -- ") -- The unit which summarizes a partial beam (3a'', 3b'') with an activity beam (17) (13), And equipment which generates the intensity distribution of an activity beam (17) on an object (1) or in inside by the approach of claim 1 thru/or one publication of five characterized by positioning (9) which converges an activity beam (17) on an object (1) or on inside, and if possible forming the focusing arrangement (15).

[Claim 7] Were pulse-sized as a source of a beam (21) which generates a source beam (23). The Q switched laser pulse-sized as periodically as possible is prepared. The beam splitter which acts also as output-control equipment (7a) is prepared. If possible, a source beam (23) is controlled by this beam splitter by both partial beams (3a, 3b), and it is divided. It is made for each partial beam (3a, 3b) to have one predetermined output per laser pulse. Equipment according to claim 6 characterized by forming another output-control equipment (7b) with which the beam splitter (7a) is formed if possible as an acoustooptic modulator, and adjusts the output of one beam among both partial beams (3b), and especially another acoustooptic modulator.

[Claim 8] The control unit (27) which has memory (25) is formed. In this memory Can file the raster information for the picture dot of an intaglio-printing raster, and the intaglio-printing cylinder (1) is prepared. The front face (19) of this intaglio-printing cylinder is a piece front face of processing which should be processed. The part which connects a control unit (27) to each output-control equipment (7a, 7b) electrically in order to perform the output control of a partial beam (3a, 3b) to each beam pulse is prepared. And it follows the one beam cross section per raster point which should be generated in an intaglio-printing cylinder and which can be given beforehand,/or time an activity beam (17) as possible a profile on the strength Equipment according to claim 6 or 7 characterized by making it obtain on the piece front face of processing (19) as an object front face for ingredient excision which has the aspect ratio which can be given beforehand.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment which generates the intensity distribution of an activity beam on the method of generating the predetermined intensity distribution of an activity laser beam in an object front face or an object, and an object, or in inside.

[0002]

[Description of the Prior Art] The intensity distribution of the ingredient processing laser beam in a tool front face are adjusted with the focusing lens of a focal distance different until now. The beam theory of a gauss can describe the image formation of a laser beam. The focal diameter is so small that the parallel laser beam which can simplify here, can state and hits :focusing lens is broad, and the depth of focus is short. The intensity distribution in the tool front face which should be processed are adjusted by suitable selection of the focusing lens which has the beam divergence of the progress which \*\*\*\*ed conventionally by that cause.

[0003] In addition, the laser mode generated is changed by the so-called suitable selection of the mode diaphragm in the "proper" location in a laser cavity. Although the mode diaphragm which has the small cross section produces a basic mode, the mode diaphragm which has opening big on the other hand produces a broad multimode beam.

[0004] When using a big output, the laser beam of two or more laser is summarized so that it may lap in same axle mutually. Therefore, a change of the intensity distribution on the front face of a tool which should be processed can be made only by modification of optical structure. When it is made to make a rapid change on the strength, only a comprehensive incidence output can be changed with an acoustooptic modulator, using an optical switch element like the Pockels cell (electro-optical effect) and a faraday rotor (magneto-optical effect). However, only attenuation covering all the beam cross sections is performed in that case. Therefore, the relative intensity distribution covering the converging beam cross section are maintained except for the diffraction effect and a spatial strain. Intensity distribution were able to consist of a numerical multiplier and a location function [ $I=a-f(x,y)$ ], and the numerical coefficient [ $a$ ] was able to be changed in the well-known approach at that time.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thereby, the technical problem of this invention is about the curvilinear form of the intensity distribution of the laser beam in a processing location to offer quickly the approach and equipment to a sub-microsecond which can be changed by switch time amount. Modification of the curvilinear form of intensity distribution is not only attained by attenuation of the whole ingredient processing beam, but, i.e., this, gives the same curvilinear form except for the diffraction effect and a strain again. The technical problem of this invention is : $I_1=a-f_1(x,y,t)$  in already changing not only a numerical coefficient but a function value in intensity distribution.;  $I_2=a-f_2(x,y,t)$ ; ... The straight-line multiplier  $a$  can be clearly changed in \*\*\*\*.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Solution of a technical problem is performed as follows. That is,

at least two partial beams  $w$  have different intensity distribution  $a$  used, and it is collected so that these partial beams may turn into an activity beam. For processing of this time, if possible, this activity beam converges on an object front face, and is turned to it. It is not distinguished from the conventional approach with the linearity value  $a$  which it was different, and 1st intensity-distribution  $I_b = a - f_b(x, y, t)$  was distinguished from following thing  $I_n = a - f_n(x, y, t)$  by the function value  $f_u(x, y, t)$  at this time, and has already been changed. If possible,  $x$  and  $y$  are the coordinates of the flat surface covering the beam cross section, and  $t$  is a time relation. [0007] In case a beam is summarized by changing the reinforcement of a partial beam separately, linear change of the curvilinear form of intensity distribution is not performed any longer, but a curvilinear form is changed as a whole. Modification of a curvilinear form is based on processing beams, or produces a different hole ratio according to going up the reinforcement in a beam edge so that it may explain later.

[0008] According to this invention, at least two partial beam  $I_1 = a_1, f_1(x, y, t)$  and  $I_2 = a_2, f_2(x, y, t)$  are summarized, and multipliers  $a_1$  and  $a_2$  can be changed by the switch time amount (modification time amount) by the submacro second in that case. Conclusion  $\sigma I_1 + I_2$  of both beams produce the activity beam which has another function  $f_3(x, y, t)$  of the intensity distribution covering the beam cross section at this time. Thereby, the "diameter" of an activity beam is "quickly" controllable. oh [\*\*\*\* / in which the profile on the strength which can be adjusted to processing Kataue who should process it in that case not only arising but accommodation is possible] -- Ecklonia \*\*\*\*\* -- the depth profile which can do things is also produced.

[0009] This invention can be used anywhere advantageous, when ingredient excision from which the depth and width of face change quickly spatially is required. Advantageous Field of application is manufacture of the raster ink cel in an intaglio-printing cylinder. the raster ink cel manufacture using a laser beam -- the [ PCT ] -- it is well-known by WO 96/No. 34718 specification. However, in the well-known approach, intensity distribution which are attained by focusing of each beam are used. the advantageous intensity distribution which are attained by the conclusion of two or more beams by this invention and which can mostly be generated in arbitration -- the [ PCT ] -- it is not well-known from WO 96/No. 34718 specification.

[0010] According to the equipment by this invention explained later, when it differs, an injection and cutoff are partially [ possible / an injection and cutoff ] possible for a partial beam. Namely,  $\sigma I_1 + I_2 +$  in which not only quick modification of the intensity distribution covering the beam cross section on the strength but time modification is possible ...  $= \sigma a_1(t), f_1(x, y, t) + a_2(t), f_2(x, y, t) +$  ... Such modification is anywhere used, when the short-time heating effectiveness (for example, generating of plasma clouds) is important.

[0011] Ingredient excision is not inevitable for application of this invention, and; use can be performed also in the case of ingredient hardening in the case of the laser record without ingredient excision. An object can also be irradiated (for example, pumping which the laser crystal or the medium modulated). It can also work by the pulse-sized laser beam and the laser beam which works continuously.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Next, a drawing explains the approach by this invention, and the example of the equipment by this invention to a detail. The advantage of others of this invention is clear from the next explanation.

[0013] The equipment by this invention shown in drawing 1 is used in order to manufacture a raster ink cel in the intaglio-printing cylinder 1 here. Two laser partial beams 3a and 3b exist in equipment, and each partial beam 3a and 3b is received., respectively One beam profile formation equipments 5a and 5b, As opposed to the partial beams 3a and 3b Two output-control equipments 7a and 7b, In order to converge on the piece 1 19 of processing which should be processed, i.e., the front face on which it should collect into to a positioning device 9 and both partial beams 3a and 3b to an intaglio-printing cylinder, and the intaglio-printing cylinder 1 should process equipments 13 and these partial beams A focusing arrangement 15 exists to the partial beams 3a and 3b summarized with the ingredient processing beam.



[0014] Furthermore, equipment has Q switch Nd-YAG laser 21 periodic as a source of a beam.

Laser 21 sends out the sound beam 23 which has the repetition frequency which can be adjusted to 70kHz. The repetition frequency of periodic Q switched laser 21 is generated by the acoustooptics-modulator which has been arranged in a laser cavity and which is not illustrated. The acoustooptic modulator in a laser cavity, two output-control equipments 7a and 7b, the pointing device 9, and the laser power unit to laser 21 that is not illustrated are electrically connected to the control unit 27 which has memory 25 through a signal line.

[0015] The pulse-sized laser beam 23 which comes out of laser 21 is divided into both partial beams 3a and 3b by the output-control equipment formed as acoustooptic modulator 7a. -- from which --, however the amplitude do not change a frequency according to the amplitude of the acoustic wave excited in a modulator crystal, and the beam output which came are divided among both partial beams 3a and 3b. Radiation of the output to the partial beam which made the still bigger include angle still higher order can be disregarded. Partial beam 3b is led to another acoustooptic modulator 7b as output-control equipment. However, from this modulator, only one partial beam 3b' is drawn succeedingly. That is, the output of partial beam 3b' is decreased to the output to which coupling of the partial beam 3b was carried out depending on the sound modulation stroke.

[0016] Time mutual fitting of two pulse trains of two laser beams to the beam which has one pulse train which a U.S. Pat. No. 5856648 specification is different from this invention, and has the full strength accommodation per laser pulse by the acoustooptic modulator and a twice as many pulse frequency as this, and does not have a pulse lap is taught. Two laser equipments are used, and each output beam of these laser equipments is made into the reinforcement which should be beforehand given with an acoustooptic modulator, and only the include angle of immobilization converts. Both acoustooptic modulators are arranged so that the beam axis of the beam which converted may be in agreement. That is, in the condition that the control does not exist, from the beam which converted with the 1st modulator, the 2nd thing (seeing in the beam propagation direction) of both modulators lets it pass, and is irradiated. Like, the equipment in a U.S. Pat. No. 5856648 specification is used in order [ "mixes" the beam of the 2nd thing in the condition that there is no radiation of the laser which is one side, respectively ] to summarize the beam of two pulse-sized laser. However, in this invention, it is different from this and two beams which can be adjusted about the reinforcement are formed from one laser beam. The instruction of a U.S. Pat. No. 5856648 specification is different from the thing of this invention about a generic concept.

[0017] the beam profile of both beam 3a and 3b' -- respectively -- the time of the coupling to one beamguides 30a and 30b -- the coupling optical system 32a and 32b -- and it is made a different form, and moreover partial beam 3a has a broad beam diameter, and it is made for partial beam 3b' to have a narrow beam diameter by the optical wired-AND systems 29a and 29b which make parallel the beam by which a wired AND is carried out, and emit it this time -- the refraction or the diffracted-light study systems 29a and 29b which can connect beam formation to a fiber edge for a beamguide (mono-mode fiber; multimode fiber; fiber which has a different doping profile use), or a wired AND -- or both these can perform. optical system -- 29 -- a -- and -- 29 -- b -- a beamguide -- 30 -- a -- and -- 30 -- b -- from -- a wired AND -- carrying out -- having -- a part -- a beam -- three -- a -- " -- and -- three -- b -- " -- parallel ---izing -- having -- \*\*\*\* . If possible, more clearly [ the beam diameter of partial beam 3a" ] than the thing of partial beam 3b", optical system 29a and 29b is formed so that small. At this time, the depth of focus to a front face 19 from which each partial beam differed is also produced according to the used optical system 29a and 29b in the case of focusing. Partial beam 3b" is led to the superposition mirror 33 by the 90-degree turn mirror 31. The turn mirror 31 and the superposition mirror 33 form the conclusion equipment 13 for both partial beam 3a" and 3b." In here, a conclusion is performed in geometrical optics (although it is possible in within the limit [ of the approach by this invention ] similarly, it is different from the "physical" conclusion using the polarization beam splitter or partial transparency mirror which brings a result of 50% of loss of power). Therefore, a mirror 33 has a main hole and partial beam 3a" can pass it through this hole, without being interfered. According to the mirror side surrounding a hole, it reflects and 90 degrees partial beam 3b" converts. At this time, both partial beam 3a" and 3b" are summarized

in same axle so that it may  the ingredient processing beam 11  and this ingredient processing beam converges on the front face 19 of the intaglio-printing cylinder 1 with a focusing arrangement 15. According to the intensity-distribution curve 37 shown with the chain line, image formation of partial beam 3b" is carried out to a front face 19 so that it may have the small focal diameter d1, so that narrow partial beam 3a" may have the comparatively big focal diameter d2 according to the intensity-distribution curve 35 shown in drawing 2 with the broken line by focusing. The focal edge is defined by the fall of the reinforcement to  $1/e$  part of maximum. Partial beam 3a" which has the large focal diameter d2 needs the biggest possible output. a part -- a beam -- three -- a -- " -- and -- three -- b -- " -- a conclusion -- the time -- being big -- an output -- having -- a part -- a beam -- three -- a -- " -- perfect -- transmitting -- having -- making . the time of the manufacture of a raster ink cel for a small focus (after focusing by the focusing arrangement 15) -- already -- partial beam 3b" -- it comes out enough by several [ of the output included inside / 1/]. So, the central range (passage hole for beam 3a") which cannot be used because of reflection of the turn mirror 33 can be disregarded. The intensity distribution shown with a broken line and the chain line are detected by count, can be individually accepted by; experiment and can be shown. an ingredient -- processing -- a sake -- namely, -- this -- \*\* -- a raster -- ink -- a cel -- generating -- a sake -- a focus -- a diameter -- d -- three -- having -- collecting -- having -- a part -- a beam -- three -- a -- " -- and -- three -- b -- " -- drawing 2 -- it can set -- intensity distribution -- 39 -- criteria -- becoming .

[0018] According to output profile accommodation of the partial beams 3a and 3b, the ink cel which has the adjustable diameter of 10 micrometers which has the adjustable hole depth to 50 micrometers on the intaglio-printing cylinder 1 in the case of the aspect ratio (hole depth opposite hole diameter) per laser pulse and to 2 thru/or 180 micrometers can be manufactured. In the case of suitable control of especially the modulators 7a and 7b, a diameter adjustable intaglio-printing ink cel (namely, depth regularity) can also be manufactured purely. It means being increased so that the output of "suitable" partial beam 3a may decline and the thing of partial beam 3b may maintain the ink cel depth always same in spite of reduction of an ink cel diameter to coincidence. Therefore, control of both modulators 7a and 7b is detected by experiment. The ink cel diameter obtained is measured. The value by experiment is filed in memory 25.

[0019] Raster point data required for manufacture of the raster ink cel in the intaglio-printing cylinder 1 are memorized in the memory 25 of a control unit. A control unit 27 controls that acoustooptic modulator in the pumping output of laser 21, and a resonator according to the ingredient with which the intaglio-printing cylinder 1 is used at this time. Control of this modulator determines the repetition frequency of the pulse of a laser beam 23, and thereby, is the acoustooptic modulators 7a and 7b of another both, and produces the most important correspondence to control of positioning of the intaglio-printing cylinder 1 by the pointing device 9. The acoustic wave in each modulator is in the mega hertz range. Therefore, switching of Modulators 7a and 7b is very high-speed in the ratio to the repetition frequency (a maximum of 70kHz) of laser, therefore accommodation of the output data in which each partial beam to each laser pulse \*\*\*s is possible for it. The output of partial beam 3a follows the output rate by which superposition connection is carried out at the output and partial beam 3b which are sent out from laser 21. At this time, this output rate by which superposition connection is carried out is controlled by acoustooptic modulator 7b from a control unit 27, and can decrease.

[0020] The adjusted output state is embraced and another superposition curve arises to the display in drawing 2 about the profile of the focus on an intaglio-printing cylinder front face on the strength. When it is going to change the profile of the partial beam which should be superimposed, only both partial beams or one side can be changed into beam profile formation equipment 5a or 5b. Modification of optical system (lens systems 29a and 29b) can perform this. Another beamguide which has another cardiac diameter or another doping profile may be used.

[0021] Beamguides 30a and 30b may omit, and, thereby, the easy beam guidance only by the lens system produces them. Beamguides 30a and 30b are used in order to enable it to separate vibration of a pointing device 9 from optical system here.



[0022] Instead of passing the partial beam 3a" through the mirror hole the turn mirror for a "thick" partial beam, another beam conclusion can be chosen and the small turn mirror for the "thick" "thin" partial beam which arrives at the core of a partial beam perpendicularly at this time linearly prolonged here at this time is used.

[0023] The plate with which field parallel inclined as a conclusion element of both beams can also be used. A plate has reflective coating only at the core of the field optically turned to the direction of the intaglio-printing cylinder which should equip with and process antireflection coating into both sides. The diameter of reflective coating is adjusted by the diameter of a narrow beam. If possible, to the axis of a "big" beam, a plate is made into 45 degrees and installed. This beam passes a plate with the small side gap caused by the loss, the plate thickness, and the inclination which are caused by reflective coating. A beam is reflected in a big beam in parallel to a beam axis by the "small" reflective coating which has been prolonged perpendicularly and has the beam axis of a as big beam as possible at the core to a "big" beam (superimposed).

[0024] Instead of generating both partial beams 3a and 3b from one beam 23, a partial beam can also be generated from two separated Q switched lasers, and the Q switch modulator of that interior must be synchronized with a control unit 27 at this time.

[0025] The same axle-conclusion of two partial beams is shown in drawing 2 as an example. It is clear that two or more partial beams can be summarized with one ingredient processing beam which has predetermined progress on the strength instead of both partial beams 3a and 3b. At this time, the beam escape including the increment on the strength beyond it in a beam core and the rise on the strength in a beam marginal field can be attained. For example, another beam can be generated by [ so that according to the aforementioned acoustooptic modulator ] using another optical switch element.

[0026] instead of [ of the same axle-conclusion of a partial beam (core) ] -- non-coaxial inside \*\* -- when [ that ] the conclusion of the partial beam which has not been prolonged in parallel can also be performed (refer to drawing 3 a thru/or c), the partial beam which converged may lap completely ( drawing 3 a) partially ( drawing 3 b), or each other may be separated completely ( drawing 3 c). The partial beam of each other which is not parallel is obtained by leaning the turn mirror 31 slightly. For example, instead of the turn mirror which can be adjusted with an adjusting screw, the so-called galvanometer mirror can also be used and this galvanometer mirror can be adjusted with electric drive equipment. Such equipment is chosen when it is going to form the hollow [a hole or \*\*\*\* (for example, raster ink cel)] of a non-round shape. In the case of the partial beam separated spatially mutually completely, according to the number of partial beams, two or more hollows which have a different aspect ratio can also be generated. The gravure raster which has a small midpoint between big ink cels in order to raise a printing consistency and to improve ink flowability depending on accommodation of a partial beam at this time can be generated.

[0027] although the optical axis of the aforementioned partial beam is perpendicular to the field 19 which should always be processed --; -- this may be separated from it and placed from the vertical line, and the optical axis of each partial beam can have a different include angle at this time in that case.

[0028] Instead of changing the output of the aforementioned partial beams 3a and 3b, since the predetermined profile on the strength which changes with output-control equipments 7a and 7b about time amount is generated, these can also perform different (when additionally desirable) rapid time output profile formation. Output progress small to a big initial pulse by that cause can be followed. Therefore, in the pulse-ized laser beam, just before the pulse divided in beam progress 3b comes, acoustooptic modulator 7b is completely opened to a beam, and this is partially closed after predetermined time amount progress in a pulse from it. The start of a pulse can also be decreased. In the condition that the partial beam was summarized, time modification for which made in this way and it depended on the location of a profile on the strength is also obtained.

[0029] The turn mirror 31 can also be formed as the so-called adaptation mirror. At this time, the beam profile of partial beam 3b can be quickly changed only by the mirror.

[0030] Instead of an acoustic modulator (a beam is divided or deflected), an electrooptical modulator (Pockels cell) or a magneto-optical modulator (Faraday rotor) can also be used. However, both switch element of these described now is different from an acoustooptics switch element, and operates by the polarization beam.

[0031] A per [ ink cell / of only one each ] laser pulse or two or more laser pulses can also be used at this time for generating of a raster ink cell.

[0032] Instead of moving the piece of processing, the conclusion equipment 13 which has a focusing arrangement 15 can also be operated, and this is possible satisfactory based on the laser output supply through Beamguides 30a and 30b. However, only an intaglio-printing cylinder can be rotated and the conclusion equipment 13 which has a focusing arrangement 15 can also be operated in the direction of an axis.

[0033] The laser pulse frequency which forms the aforementioned printing ink cell can be intentionally raised so that the pulse-sized laser of not only one but plurality may be used. At this time, additional connection of each pulse which has the time interval of laser equipment can be made at the same equipment as what was intentionally indicated by the U.S. Pat. No. 5856648 specification, and it can be summarized so that it may become the beam which has a predetermined pulse speed raised at the time of a parenthesis.

[0034] The equipment which has two laser 50a and 50b in drawing 4 </A> is shown. Both laser 50a and 50b sends out the pulse-sized laser source beams 51a and 51b, and the pulse is shifted in time mutually. Both source beams 51a and 51b convert so that two acoustooptical modulators 53a and 53b which made the predetermined include angle and have been arranged forward and backward may be hit. A predetermined include angle is equivalent to a primary deflection angle, and is generated in modulator 53a or 53b supplied, respectively. When both modulators 53a and 53b are not supplied, Beams 51a and 51b passed through both modulators 53a and 53b, without changing a direction, and were separated as beams 55a and 55b, and are prolonged succeeding. If modulator 53a or 53b is switched, a turn will be performed and energy coupling which \*\*\*\*s in the magnitude of a browning tone stroke and \*\*\*\*s in beam 57a or 57b among both beams 55a and 55b which converted will be performed. The modulators 53a and 53b of both which were synchronized to the laser pulse are arranged so that the thing of the beam to which modulator 53a converted, respectively, and modulator 53b may have the same optical axis. Both beams 57a and 57b convert by the small turn mirror 59, and coupling is carried out to beamguide fiber 60. Therefore, in a beamguide 60, the beam component of both beams 51a and 51b is drawn. In addition, the beams 55a and 55b which have a part of beam energy of Beams 51a and 51b are led to two another modulators 61a and 61b, and the same beam conclusion as what was stated now [ of the beams 55a and 55b to a beam 63 ] by these is performed. Coupling of the beam 63 is similarly carried out to a beamguide 65. The beam guided into a beamguide 60 and 65 can be succeeding used as beam 3b" and 3a" like a configuration as shown in drawing 1 .

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the rough display of the equipment by this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the intensity distribution as a summarized example of two same axle partial beams.

[Drawing 3] drawing showing the intensity distribution of a partial beam summarized like drawing 2 -- it is -- these partial beams -- the inside of conclusion equipment -- being un-parallel -- extending -- \*\*\*\* -- therefore, after focusing -- yet -- perfect -- lapping -- \*\*\*\* -- (a) -- or -- partial -- accepting it -- lapping -- \*\*\*\* -- (b) and (c) from which it is completely separated mutually.

[Drawing 4] It is drawing of the equipment which has two laser.

[Description of Notations]

1 Object

3a Partial beam

3b Partial beam

7a Optical switching equipment

7b Optical switching equipment

9 Pointing Device

13 Conclusion Unit

15 Focusing Arrangement

17 Processing Beam

19 Object Front Face

21 Source of Beam

23 Source Beam

27 Control Unit

39 Intensity Distribution

---

[Translation done.]

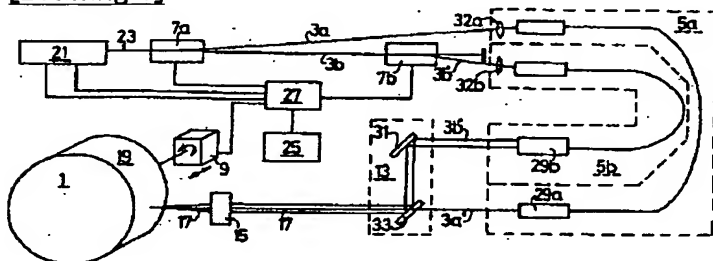
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

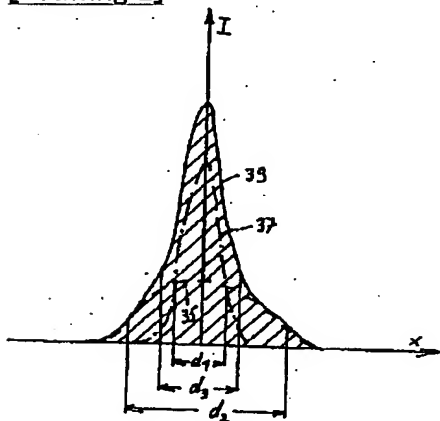
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

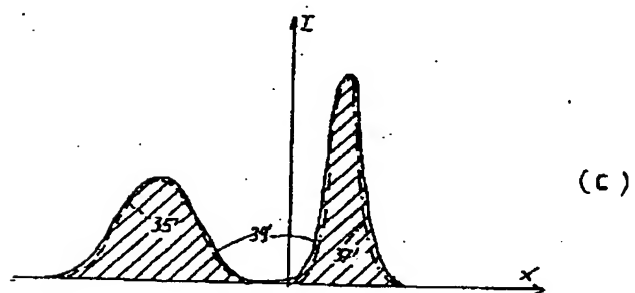
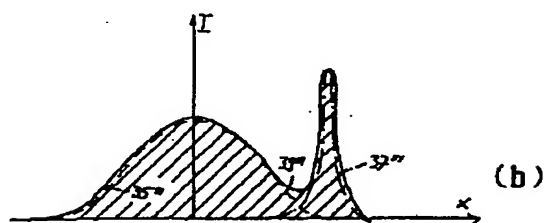
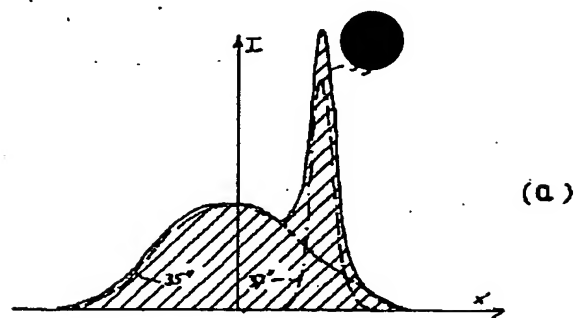
[Drawing 1]



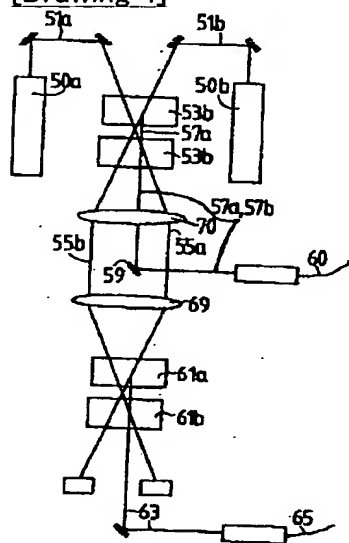
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-105166

(P2001-105166A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001. 4. 17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
B 2 3 K 26/06		B 2 3 K 26/06	E C
B 4 1 C 1/05		B 4 1 C 1/05	
B 4 1 J 2/44		G 0 2 F 1/33	
G 0 2 F 1/33		H 0 1 S 3/117	

審査請求 未請求 請求項の数 8 書面 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-236248 (P2000-236248)

(22) 出願日 平成12年6月30日 (2000. 6. 30)

(31) 優先権主張番号 9 9 8 1 0 6 2 3. 1

(32) 優先日 平成11年7月12日 (1999. 7. 12)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 500209815

エムデーツエー・マックス・ダートヴァイ  
レル・アクチエンゲゼルシャフト・ブライ  
エンバッツハ

MDC Max Daetwyler A  
G Bleienbach

スイス国ブライエンバッツハ・フルークブラ  
ツツ (番地なし)

(72) 発明者 グイド・ヘンニグ

スイス国ヴィーナウ・アエゲルテンシユト  
ラーセ42

(74) 代理人 100062317

弁理士 中平 治

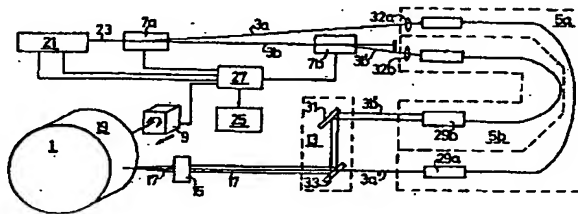
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 作業レーザービームにわたって強度分布を発生する方法及びそのための装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 加工場所におけるレーザービームの強度分布の曲線形を、迅速に、すなわちサブマイクロ秒までのスイッチ時間によって変更可能である、方法及び装置を提供する。

【解決手段】 対象物表面19に作業レーザービーム17の所定の強度分布を発生する方法において、それぞれ1つの所定の第1及び第2の強度分布を有する少なくとも1つの第1及び第2の部分ビーム3a, 3a", 3b, 3b', 3b" が形成され、かつそれぞれの部分ビーム3a, 3a", 3b, 3b', 3b" の出力が、サブマイクロ秒までのスイッチ時間によって制御して変更される。部分ビーム3a", 3b" は、それから第3の強度分布になるように重畳されて、作業ビーム17として対象物1上又は内に向けられ、作業ビーム17の変更された第3の強度分布のために異なった作用を達成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象物表面(19)又は対象物内に作業レーザビーム(17)の所定の強度分布を発生する方法において、ソースビーム(23)から、それぞれ1つの所定の第1及び第2の強度分布(35, 37)を有する少なくとも1つの第1及び第2の部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")が形成され、かつそれぞれの部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")の出力が、下方にサブマイクロ秒までのスイッチ時間によって制御して変更され、かつ部分ビーム(3a", 3b")が、第3の強度分布(39)になるように重畳されて、作業ビーム(17)として対象物表面(19)又は対象物内に向けられ、作業ビーム(17)の変更された第3の強度分布(39)のために異なった作用を達成するようにすることを特徴とする、作業レーザビームにわたって強度分布を発生する方法。

【請求項2】 すべての部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")のビームが、なるべく時間的に一致して、当該のビーム源から送出され、かつとくに少なくとも空間的に部分的に重畳されて、1つの作業ビーム(17)になるようになるべく幾何学的なビーム重畳によってまとめられ、まとめられたビーム(17)が、対象物表面(19)又は対象物内に向けられ、なるべく集束して向けられ、かつなるべく対象物内又は上における場所が、継続的に変更されることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項3】 少なくとも1つの部分ビームのビームの出力経過が、下方にサブマイクロ秒までのスイッチ時間によって時間的に制御して変更され、かつなるべくそれぞれの部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")の強度が、電気光学、音響光学又は磁気光学的な要素(7a, 7b)のような光学スイッチ装置の相応する電気的な制御によって変更され、かつなるべくこれらの要素の少なくとも1つによって、少なくとも2つの部分ビームへのビーム分割が行なわれることを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】 それぞれのビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")のビームプロファイルが、そのまとめの前に所定のプロファイルになるように形成され、有利な後続の集束によって所定の強度分布を得るようにし、この強度分布が、基本的にそれぞれ個々のなるべく集束したビームのものとは相違しており、かつ下方へサブマイクロ秒までのスイッチ時間によって光学部品の機械的な運動を行なうことなく変更することができることを特徴とする、請求項1ないし3の1つに記載の方法。

【請求項5】 パルス化されたレーザ(21)の第1のビーム(23)が、第1の音響光学変調器(7a)により、第1の変調器(7a)によって調節可能な部分出力を有する第1及び第2の部分ビーム(3a, 3b)に分割され、第1の部分ビーム(3a)が、その横断面にわ

たって所定の強度分布を有する所定のビーム直径に形成され、第2の部分ビーム(3b)が、第2の音響光学変調器(7b)によって出力変調され、かつ第1の部分ビーム(3a")のものとは相違していてもよい所定の強度分布を有する同様に所定のビーム直径に形成され、両方の部分ビーム(3a", 3b")が、材料加工ビームにまとめられ、かつ材料表面(19)上に集束され、ビーム集束の場所が、レーザ(21)のそれぞれ所定の数のパルスの後に変更され、その際、場所変更及び第1及び第2の部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")の強度が、両方の変調器(7a, 7b)によって制御され、材料表面(19)に、異なった縦横比を有する一連のインキセルが形成されるようにし、このように加工された表面(19)が、ローラの一部であるかぎり、凹版印刷シリンダ(1)として利用可能であるようにすることを特徴とする、請求項1ないし4の1つに記載の方法。

【請求項6】 対象物(1)上又は内に作業ビーム(17)の強度分布を発生する装置において、少なくとも1つのビーム源(21)が設けられており、このビーム源の1つのソースビームから、ビームスプリットユニット(7a, 7b)によって少なくとも2つの部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")が発生可能であり、少なくとも1つの部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")のためのビームプロファイル形成ユニット(5a, 5b)、少なくとも1つの部分ビーム(3a, 3a", 3b, 3b', 3b")のためのサブマイクロ秒までにより切換える出力調節装置(7a, 7b)、作業ビーム(17)に部分ビーム(3a", 3b")をまとめるユニット(13)、及び対象物(1)上又は内に作業ビーム(17)を集束する位置決め(9)及びなるべく集束装置(15)が設けられていることを特徴とする、請求項1ないし5の1つに記載の方法により対象物(1)上又は内に作業ビーム(17)の強度分布を発生する装置。

【請求項7】 ソースビーム(23)を発生するビーム源(21)としてパルス化された、なるべく周期的にパルス化されたQスイッチレーザが設けられており、出力調節装置(7a)としても作用するビームスプリットが設けられており、このビームスプリットによりソースビーム(23)が、両方の部分ビーム(3a, 3b)になるべく制御されて分割され、それぞれの部分ビーム(3a, 3b)が、1つのレーザパルスあたり1つの所定の出力を有するようにし、ビームスプリット(7a)が、なるべく音響光学変調器として形成されており、かつ両方の部分ビーム(3b)のうち1つのビームの出力を調節する別の出力調節装置(7b)、とくに別の音響光学変調器が設けられていることを特徴とする、請求項6に記載の装置。

【請求項8】 メモリ(25)を有する制御装置(2

7) が設けられており、このメモリ内に、凹版印刷ラスターの画点のためのラスタ情報がファイルで、凹版印刷シリンダ(1)が設けられており、この凹版印刷シリンダの表面(19)が、加工すべき加工片表面であり、それぞれのビームパルスに対して部分ビーム(3a, 3b)の出力制御を行なうためにそれぞれの出力調節装置(7a, 7b)に制御装置(27)を電気的に接続する部分が設けられており、凹版印刷シリンダに発生すべきラスタ点1つあたり1つのあらかじめ与えることができるビーム横断面にしたがうかつ／又はなるべく時間的な作業ビーム(17)の強度プロファイルを、あらかじめ与えることができる縦横比を有する材料切除のために対象物表面として加工片表面(19)に得るようにすることを特徴とする、請求項6又は7に記載の装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、対象物表面又は対象物内に作業レーザービームの所定の強度分布を発生する方法、及び対象物上又は内に作業ビームの強度分布を発生する装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】工具表面における材料加工レーザービームの強度分布は、これまで異なった焦点距離の集束レンズによって調節されている。レーザービームの結像は、ガウスのビーム理論によって記述することができる。ここでは簡単化して述べることで：集束レンズに当たる平行レーザービームが幅広いほど、その焦点直径は小さく、かつその焦点深度は短い。加工すべき工具表面における強度分布は、それにより従来相応した経過のビーム広がりをもつ集束レンズの適当な選択によって調節されている。

【0003】加えてレーザー共振器における“適正な”場所におけるいわゆるモード絞りの適当な選択によって、発生されるレーザーモードが変更される。小さな横断面を有するモード絞りは、基本モードを生じるが、一方大きな開口を有するモード絞りは、幅広いマルチモードビームを生じる。

【0004】大きな出力を利用する場合、複数のレーザーのレーザービームが、互いに同軸的に重なるようにまとめられる。したがって加工すべき工具表面の強度分布の変更は、光学的な構造の変更によってしか行なうことができない。急速な強度変更を行なうようにする場合、ボッケルスセル（電気光学効果）、ファラデーロータ（磁気光学効果）のような光学スイッチ要素を利用して、又は音響光学変調器によって、総合入射出力だけを変更することができる。しかしその際、全ビーム横断面にわたる減衰しか行なわれない。したがって集束されるビーム横断面にわたる相対的な強度分布は、回折効果及び空間的なひずみを除いて維持されている。強度分布は、数値的な係数及び場所関数  $[I = a \cdot f(x, y)]$  からな

り、その際、周知の方法において数値係数  $[a]$  だけが変更可能であった。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、それにより加工場所におけるレーザービームの強度分布の曲線形を、迅速に、すなわちサブマイクロ秒までのスイッチ時間によって変更可能である、方法及び装置を提供することにある。強度分布の曲線形の変更は、材料加工ビーム全体の減衰によって達成されるだけではなく；すなわちこのことは、再び回折効果とひずみを除いて、同じ曲線形を与える。本発明の課題は、強度分布においてもは数値係数だけでなく、関数値も変更することにある：

$$I1 = a \cdot f1(x, y, t); \quad I2 = a \cdot f2(x, y, t); \dots$$

明らかに直線係数  $a$  も、追加的に変更することができる。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】課題の解決は、次のようにして行なわれる。すなわち異なった強度分布を有する少なくとも2つの部分ビームが利用され、これらの部分ビームが、作業ビームになるようにまとめられる。この作業ビームは、この時に加工のために、対象物表面になるべく集束して向けられる。従来の方法とは相違して、この時、第1の強度分布  $Ib = a \cdot fb(x, y, t)$  は、関数値  $fu(x, y, t)$  により次のもの  $In = a \cdot fn(x, y, t)$  から区別され、かつもはや変更された線形値  $a$  によってだけ区別されるのではない。  $x$  及び  $y$  とは、なるべくビーム横断面にわたる平面の座標のことであり、かつ  $t$  は、時間関係のことである。

【0007】部分ビームの強度を個々に変更することによって、ビームをまとめる際に、もはや強度分布の曲線形の直線的な変化は行なわれず、曲線形は、全体として変更される。曲線形の変更は、後に説明するように、例えば加工ビーム中心の又はビーム縁における強度を上昇することに応じて、異なった穴比を生じる。

【0008】本発明によれば、少なくとも2つの部分ビーム  $I1 = a1 \cdot f1(x, y, t)$  及び  $I2 = a2 \cdot f2(x, y, t)$  がまとめられ、その際、サブマイクロ秒までのスイッチ時間（変更時間）によって、係数  $a1$  及び  $a2$  を変更することができる。両方のビームのまとめ  $\Sigma I1 + I2$  は、この時、ビーム横断面にわたる強度分布の別の関数  $f3(x, y, t)$  を有する作業ビームを生じる。これにより作業ビームの“直径”は、“迅速に”制御することができる。その際、加工すべき加工片上に、調節可能な強度プロファイルが生じるだけでなく、調節可能な又はあらかじめ与えることができる深さプロファイルも生じる。

【0009】本発明は、その深さ及び幅が空間的に迅速に変化する材料切除が必要なところでは、どこでも有利



に使用できる。有利な適用分野は、凹版印刷シリンダにおけるラスタインキセルの製造である。レーザビームを利用するラスタインキセル製造は、PCT第WO96/34718号明細書により公知である。しかし公知の方法において、個々のビームの集束によって達成されるような強度分布が利用されている。本発明により複数のビームのまとめによって達成されるようなほぼ任意に発生可能な有利な強度分布は、PCT第WO96/34718号明細書から公知ではない。

【0010】後に説明する本発明による装置によれば、部分ビームは、異なった時点に投入及び遮断可能であり、又は部分的に投入及び遮断可能である。すなわちビーム横断面にわたる強度分布の迅速な強度変更だけでなく、時間的な変更も可能である： $\Sigma I1 + I2 + \dots = \Sigma f a1(t) \cdot f1(x, y, t) + f a2(t) \cdot f2(x, y, t) + \dots$ 。このような変更は、短時間加熱効果（例えばプラズマ雲の発生）が重要なところでは、どこでも使用される。

【0011】材料切除は、本発明の適用にとって必然的なものではなく；使用は、材料切除のないレーザ記録の際及び材料硬化の際にも行なうことができる。対象物は、照射することでもできる（例えばレーザ結晶又は媒体の変調したポンピング）。パルス化されたレーザビーム及び連続的に作業するレーザビームによって作業することもできる。

【0012】

【発明の実施の形態】次に本発明による方法及び本発明による装置の例を、図面により詳細に説明する。本発明のその他の利点は、次の説明から明らかである。

【0013】図1に示された本発明による装置は、ここでは例えば凹版印刷シリンダ1にラスタインキセルを製造するために利用される。装置に2つのレーザ部分ビーム3a及び3bが存在し、それぞれの部分ビーム3a及び3bに対してそれぞれ1つのビームプロファイル形成装置5a及び5b、部分ビーム3a及び3bに対して2つの出力調節装置7a及び7b、加工すべき加工片1、すなわち凹版印刷シリンダに対して位置決め装置9、及び両方の部分ビーム3a及び3bに対してまとめ装置13、及びこれらの部分ビームを凹版印刷シリンダ1の加工すべき表面19に集束するために、材料加工ビームにまとめられた部分ビーム3a及び3bに対して集束装置15が存在する。

【0014】さらに装置は、ビーム源として周期的なQスイッチNd-YAGレーザ21を有する。レーザ21は、70kHzまでの調節可能な繰返し周波数を有するソースビーム23を送出する。周期的なQスイッチレーザ21の繰返し周波数は、レーザ共振器内に配置された図示しない音響光学的な変調器によって発生される。レーザ共振器内の音響光学変調器、2つの出力調節装置7a及び7b、位置決め装置9及びレーザ21への図示し

ないレーザ電源装置は、信号線を介してメモリ25を有する制御装置27に電気的に接続されている。

【0015】レーザ21から出るパルス化されたレーザビーム23は、音響光学変調器7aとして形成された出力調節装置によって両方の部分ビーム3a及び3bに分割される。変調器結晶内に励起される音響波の振幅に応じて—しかし振幅は周波数を変化しない—、到来したビーム出力は、両方の部分ビーム3a及び3bの間に分割される。さらに高次の、すなわちさらに大きな角度をなした部分ビームへの出力の放射は、無視することができる。部分ビーム3bは、出力調節装置としての別の音響光学変調器7bに導かれる。しかしこの変調器からは、1つの部分ビーム3b'だけが引き続き導かれる。すなわち部分ビーム3b'の出力は、音響変調行程に依存して部分ビーム3bの入力結合された出力に対して減衰される。

【0016】米国特許第5856648号明細書は、本発明と相違して、音響光学変調器によるレーザパルス1つあたりの全強度調節、及び2倍のパルス周波数を有しかつパルス重なりのない1つのパルス列を有するビームへの2つのレーザビームの2つのパルス列の時間的な相互はめ込みを教えている。2つのレーザ装置が利用され、これらのレーザ装置のそれぞれの出力ビームは、音響光学変調器によって、あらかじめ与えるべき強度にされ、かつ固定の角度だけ転向される。両方の音響光学変調器は、転向されたビームのビーム軸線が一致するように、配置されている。すなわち両方の変調器の第2のもの（ビーム伝搬方向に見て）が、その制御のない状態において、第1の変調器によって転向されたビームから通して照射される。米国特許第5856648号明細書における装置は、それぞれ一方のレーザの放射のない状態において第2のもののビームを“混入する”ように、2つのパルス化されたレーザのビームをまとめるために使われる。しかし本発明において、これとは相違して、1つのレーザビームからその強度について調節可能な2つのビームが形成される。米国特許第5856648号明細書の教えは、本発明のものとは類概念について相違する。

【0017】両方のビーム3a及び3b'のビームプロファイルは、それぞれ1つのビームガイド30a及び30bへのその入力結合の際に入力結合光学系32a及び32bによって、かつ出力結合されるビームを平行化して放射するその光学出力結合系29a及び29bによって、異なった形にされ、しかも部分ビーム3aが幅広いビーム直径を有し、かつ部分ビーム3b'が狭いビーム直径を有するようにされる。この時、ビーム形成は、ビームガイド（モノモード繊維；マルチモード繊維；異なったドーピングプロファイルを有する繊維とともに利用）、又は出力結合のために繊維端部に接続可能な屈折又は回折光学系29a及び29bによって、又はこれら

両方によって行なうことができる。光学系29a及び29bによってビームガイド30a及び30bから出力結合される部分ビーム3a”及び3b”は、平行化されている。光学系29a及び29bは、なるべく部分ビーム3a”のビーム直径が部分ビーム3b”のものより明らかに小さいように形成されている。この時、利用された光学系29a及び29bに応じて、表面19への集束の際にそれぞれの部分ビームの異なった焦点深度も生じる。部分ビーム3b”は、90°だけの転向ミラー31によって重畳ミラー33に導かれる。転向ミラー31及び重畳ミラー33は、両方の部分ビーム3a”及び3b”のためのまとめ装置13を形成する。ここにおいてまとめは、幾何光学的に行なわれる（同様に本発明による方法の枠内において可能であるが、50%の出力損失の結果になる偏光ビームスプリッタ又は部分透過ミラーを利用する“物理的な”まとめとは相違する）。そのためにミラー33は、中心穴を有し、この穴を通して部分ビーム3a”は、邪魔されずに通過することができる。部分ビーム3b”は、穴を囲むミラー面によって90°だけ反射して転向される。両方の部分ビーム3a”及び3b”は、この時、材料加工ビーム17になるように同軸的にまとめられ、この材料加工ビームは、集束装置15によって凹版印刷シリンダ1の表面19に集束される。集束によって狭い部分ビーム3a”は、図2に破線で示された強度分布曲線35にしたがって、比較的大きな焦点直径d2を有するように、かつ部分ビーム3b”は、鎖線で示す強度分布曲線37にしたがって、小さな焦点直径d1を有するように、表面19に結像される。焦点の縁は、最大値の1/e部分への強度の低下によって定義されている。大きい焦点直径d2を有する部分ビーム3a”は、できるだけ大きな出力を必要とする。部分ビーム3a”及び3b”のまとめの際に、大きな出力を有する部分ビーム3a”は、完全に伝達されるようにする。小さな焦点（集束装置15による集束の後に）のために、ラスタインキセルの製造の際に、すでに部分ビーム3b”内に含まれる出力の数分の1で十分である。それ故に転向ミラー33の反射のために利用できない中心範囲（ビーム3a”のための通過穴）は、無視することができる。破線及び鎖線で示された強度分布は、計算により検出されており；実験により個別的にのみ示すことができる。材料加工のため、すなわち当該のラスタインキセルを発生するため、焦点直径d3を有するまとめられる部分ビーム3a”及び3b”の図2における強度分布39が基準となる。

【0018】部分ビーム3a及び3bの出力プロファイル調節に応じて、凹版印刷シリンダ1上に1つのレーザパルスあたり、2までの縦横比（穴深さ対穴直径）の際に50μmまでの可変の穴深さを有する10μmないし180μmの可変の直径を有するインキセルが製造できる。とくに変調器7a及び7bの適当な制御の際に、純

粋に直径可変の（すなわち深さ一定の）凹版印刷インキセルも製造することができる。“適当な”とは、部分ビーム3aの出力が低下され、かつ同時に部分ビーム3bのものが、インキセル直径の減少にもかかわらず常に同じインキセル深さを維持するように増加されるということの意味する。そのために両方の変調器7a及び7bの制御は、実験により検出される。得られるインキセル直径は、測定される。実験による値は、メモリ25内にファイルされる。

【0019】凹版印刷シリンダ1におけるラスタインキセルの製造のために、必要なラスタ点データは、制御装置のメモリ25内に記憶される。制御装置27は、この時、凹版印刷シリンダ1の利用される材料に応じて、レーザ21のポンピング出力及び共振器内にあるその音響光学変調器を制御する。この変調器の制御は、レーザビーム23のパルスの繰返し周波数を決め、かつそれにより別の両方の音響光学変調器7a及び7bの及び位置決め装置9による凹版印刷シリンダ1の位置決めの制御に対する一義的な対応を生じる。それぞれの変調器における音響波は、メガヘルツ範囲にある。したがって変調器7a及び7bのスイッチングは、レーザの繰返し周波数（最大70kHz）に対する比においてきわめて高速であり、したがってそれぞれのレーザパルスに対するそれぞれの部分ビームの相応する出力データの調節が可能である。部分ビーム3aの出力は、レーザ21から送出される出力及び部分ビーム3bに重畳連結される出力割合に従う。この重畳連結される出力割合は、この時、音響光学変調器7bによって制御装置27から制御されて減少することができる。

【0020】調節された出力状態に応じて、凹版印刷シリンダ表面上における焦点の強度プロファイルに関して図2における表示に対して別の重畳曲線が生じる。重畳すべき部分ビームのプロファイルを変更しようとするとき、両方の部分ビーム又は一方だけをビームプロファイル形成装置5a又は5b内において変更することができる。このことは、光学系（レンズ系29a及び29b）の変更によって行なうことができる。別の心直径又は別のドーピングプロファイルを有する別のビームガイドを利用してもよい。

【0021】ビームガイド30a及び30bは省略してもよく、それによりレンズ系だけによる簡単なビーム案内が生じる。ビームガイド30a及び30bは、ここでは位置決め装置9の振動を光学系から切離すことができるようにするために利用されている。

【0022】“太い”部分ビームのための転向ミラーにおけるミラー穴を通して細い部分ビーム3a”を通過させることに代わって、別のビームまとめを選択することができ、ここではこの時に直線的に延びる“太い”部分ビームの中心に、この時に垂直に到来する“細い”部分ビームのための小さな転向ミラーを利用する。

【0023】両方のビームのまとめ要素として、面平行の傾斜した板を利用することもできる。板は、両側に反射防止コーティングを備え、かつ加工すべき凹版印刷シリンダの方に光学的に向けられたその面の中心だけに、反射コーティングを有する。反射コーティングの直径は、細いビームの直径に整合されている。なるべく板は、“大きな”ビームの軸線に対して $45^\circ$ にして設置される。このビームは、反射コーティングによって引きこされる損失及び板厚さ及び傾斜によって引きこされる小さな側方ずれを伴って板を通過する。“小さな”ビームは、“大きな”ビームに対して垂直に延びており、かつその中心になるべく大きなビームのビーム軸線を有する反射コーティングによって、ビーム軸線に対して平行に大きなビーム内に反射される（重畳される）。

【0024】両方の部分ビーム3a及び3bを1つのビーム23から発生する代わりに、2つの切離されたQスイッチレーザから部分ビームを発生することもでき、その内部のQスイッチ変調器は、この時、制御装置27によって同期させなければならない。

【0025】図2に、2つの部分ビームの同軸的なまとめが例として示されている。両方の部分ビーム3a及び3bの代わりに、複数の部分ビームを、所定の強度経過を有する1つの材料加工ビームにまとめることができることは明らかである。この時、ビーム中心におけるそれ以上の強度増加、及びビーム縁領域における強度上昇を含むビーム拡張を達成することができる。例えば前記の音響光学変調器によるように、別の光学スイッチ要素を利用することによって、別のビームを発生することができる。

【0026】部分ビームの同軸的な（中心の）まとめの代わりに、非同軸的なかつ平行に延びていない部分ビームのまとめも行なうことができる（図3aないしc参照）、その際、集束された部分ビームは、完全に（図3a）又は部分的に（図3b）重なっていてもよく、又は互いに完全に切離されていてもよい（図3c）。互いに平行ではない部分ビームは、例えば転向ミラー31をわずかに傾けることによって得られる。例えば調節ねじによって調節可能な転向ミラーの代わりに、いわゆるガルバノメータミラーも利用することができ、このガルバノメータミラーは、電気駆動装置によって調節可能である。非円形の凹所〔六又は袋穴（例えばラストインキセル）〕を形成しようとするとき、このような装置が選択される。互いに完全に空間的に切離された部分ビームの場合、部分ビームの数に応じて、異なった縦横比を有する複数の凹所を発生することもできる。部分ビームの調節に依存して、この時、印刷密度を高めかつインキ流動特性を改善するために、例えば大きなインキセルの間に小さな中間点を有するグラビアラスタを発生することができる。

【0027】前記の部分ビームの光軸は、常に加工すべ

き面19に対して垂直になっているが；これは、垂直線から外れて置かれていてもよく、その際、この時に個々の部分ビームの光軸は、異なった角度を有することができる。

【0028】出力調節装置7a及び7bによって時間に関して変化する所定の強度プロファイルを発生するために前記の部分ビーム3a及び3bの出力を変更する代わりに、これらは、（追加的に、望ましい場合）異なった急速な時間的な出力プロファイル形成を行なうこともできる。それにより大きな初期パルスに小さな出力経過が追従することができる。そのためにパルス化されたレーザビームにおいて、ビーム経過3b内において分割されたパルスの到来する直前に、音響光学変調器7bをビームに対して完全に開き、かつそれからこれをパルス内において所定の時間経過の後に部分的に閉じる。パルスの始めを減少することもできる。部分ビームのまとめられた状態において、このようにして強度プロファイルの場所に依存した時間的な変更も得られる。

【0029】転向ミラー31は、いわゆる適応ミラーとして形成することもできる。この時、ミラーだけによって、部分ビーム3bのビームプロファイルを急速に変更することができる。

【0030】音響光学変調器（ビームを分割し又は減衰する）の代わりに、電気光学変調器（ポッケルスセル）又は磁気光学変調器（ファラデーロータ）も利用することができる。しかし今述べたこれら両方のスイッチ要素は、音響光学スイッチ要素と相違して偏光ビームによって動作する。

【0031】ラストインキセルの発生のためにこの時、インキセル1つあたりそれぞれ1つだけのレーザパルス又は複数のレーザパルスも利用することができる。

【0032】加工片を動かす代わりに、集束装置15を有するまとめ装置13も動かすことができ、このことは、ビームガイド30a及び30bを介するレーザ出力供給に基づいて問題なく可能である。しかし凹版印刷シリンダだけを回転し、集束装置15を有するまとめ装置13を軸線方向に動かすこともできる。

【0033】前記の印刷インキセルを形成するレーザパルス周波数は、例えば1つだけでなく複数のパルス化されたレーザを利用するように、意図的に高めることができる。この時、レーザ装置の時間間隔を有する個々のパルスは、意図的に米国特許第5856648号明細書に記載されたものと同様な装置に追加接続し、かつこの時に高められた所定のパルス速度を有するビームになるようにまとめることができる。

【0034】図4に、2つのレーザ50a及び50bを有する装置が示されている。両方のレーザ50a及び50bは、パルス化されたレーザソースビーム51a及び51bを送出し、そのパルスは、互いに時間的にずらされている。両方のソースビーム51a及び51bは、所

定の角度をなして前後に配置された2つの音響光学変調器53a及び53bに当たるように転向される。所定の角度は、一次の転向角に相当し、それぞれ投入された変調器53a又は53bにおいて発生される。両方の変調器53a及び53bが投入されていないとき、ビーム51a及び51bは、方向を変えずに両方の変調器53a及び53bを通り抜け、かつビーム55a及び55bとして切離されて引続き延びている。変調器53a又は53bが切換えられていると、転向が行なわれ、かつ変調行程の大きさに相応して、両方のビーム55aと55bとの間にある転向されたビーム57a又は57bに相応するエネルギー入力結合が行なわれる。レーザパルスに同期化した両方の変調器53a及び53bは、変調器53aのそれぞれ転向されたビーム及び変調器53bのものが同一の光軸を有するように配置されている。両方のビーム57a及び57bは、小さな転向ミラー59によって転向され、ビームガイド繊維60に入力結合される。したがってビームガイド60内に、両方のビーム51a及び51bのビーム成分が導かれる。なおビーム51a及び51bのビームエネルギーの一部だけを有するビーム55a及び55bは、別の2つの変調器61a及び61bに導かれ、これらによりビーム63へのビーム55a及び55bの今述べたものと同様なビームまとめが行なわれる。ビーム63は、同様にビームガイド65に入力結合される。ビームガイド60及び65内に案内されるビームは、図1に示すような構成と同様に、ビーム3b”及び3a”として引続き利用することができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による装置の概略的な表示である。

【図2】まとめられた2つの同軸的な部分ビームの例としての強度分布を示す図である。

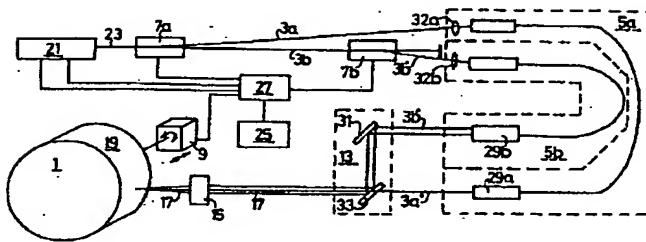
【図3】図2と同様にまとめられた部分ビームの強度分布を示す図であり、これらの部分ビームは、まとめ装置内に非平行に延びており、したがって集束の後にまだ完全に重なっており（a）、又は部分的にのみ重なっており（b）、かつ互いに完全に離れている（c）。

【図4】2つのレーザを有する装置の図である。

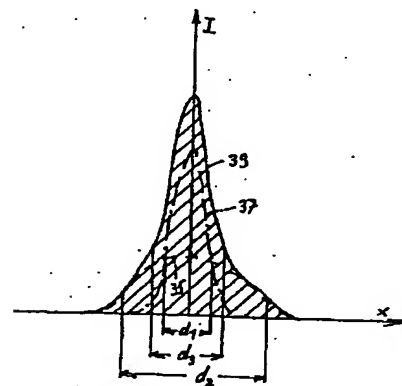
【符号の説明】

- 1 対象物
- 3a 部分ビーム
- 3b 部分ビーム
- 7a 光学スイッチ装置
- 7b 光学スイッチ装置
- 9 位置決め装置
- 13 まとめユニット
- 15 集束装置
- 17 加工ビーム
- 19 対象物表面
- 21 ビーム源
- 23 ソースビーム
- 27 制御装置
- 39 強度分布

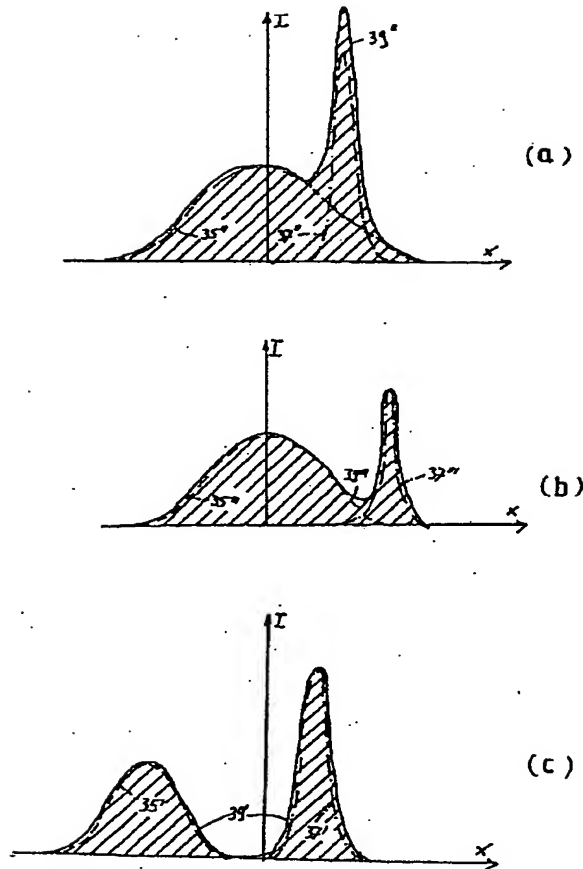
【図1】



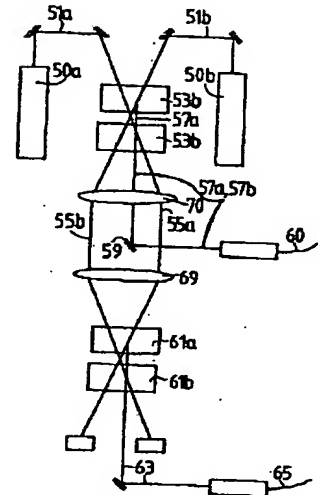
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H01S 3/117

識別記号

F I

B41 J 3/00

キーワード(参考)

Q

(72)発明者 マックス・ダートヴァイレル  
スイス国ブライエンバッハ・フルークプラ  
ッツ(番地なし)